

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-106603

(43)Date of publication of application : 08.04.1992

(51)Int.Cl.

G05B 19/18
B23Q 17/09
G05B 13/02
G05B 19/403

(21)Application number : 02-226012

(71)Applicant : TOYODA MACH WORKS LTD

(22)Date of filing : 27.08.1990

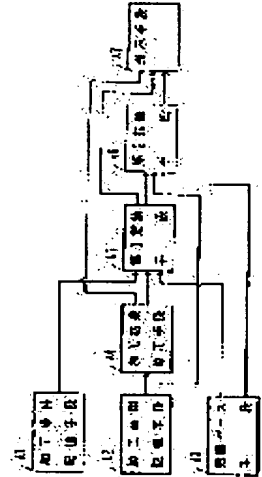
(72)Inventor : YONEDA TAKAO
SAKAKURA MORIAKI
YAMANAKA SUSUMU

(54) WORKING DIAGNOSING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily set a working condition for obtaining a requested worked result even when the causal relation between the working condition and worked result is not known by providing the 1st and 2nd inference means and a displaying means which displays a modified working condition and the worked result obtained under the modified working condition.

CONSTITUTION: When part of a worked result is modified by means of a worked result modifying means A4, the 1st inference means A5 finds a modified working condition from the modified worked result by applying a rule stored in a knowledge base means A3. Then the 2nd inference means A6 finds the worked result obtained under the modified working condition from the found modified working condition by applying a rule stored in the means A3. A displaying means A7 displays the modified working condition and the worked result obtained under the modified working condition. Therefore, the working condition for obtaining a requested worked result can be easily set even when the causal relation between the working condition and worked result is not known.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平4-106603

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)4月8日

G 05 B 19/18
B 23 Q 17/09
G 05 B 13/02

19/403

S 9064-3H
A 7632-3C
E 7740-3H
M 7740-3H
V 9064-3H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 加工診断装置

⑯ 特 願 平2-226012

⑰ 出 願 平2(1990)8月27日

⑱ 発 明 者 米 田 孝 夫 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
⑱ 発 明 者 坂 倉 守 昭 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
⑱ 発 明 者 山 中 将 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内
⑲ 出 願 人 豊田工機株式会社 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地
⑳ 代 理 人 弁理士 藤 谷 修

明 細 書

1. 発明の名称

加工診断装置

2. 特許請求の範囲

数値制御工作機械により工作物を加工するときの加工順序、工作物回転数、工具送り速度、取代などの加工条件を記憶する加工条件記憶手段と、

前記加工条件により工作物を加工したときの加工時間、表面あらさ、寸法精度、真円度などの加工結果を記憶する加工結果記憶手段と、

前記加工条件と前記加工結果との因果関係をルールとして記憶した知識ベース手段と、

前記加工結果の一部を修正する加工結果修正手段と、

前記加工結果修正手段により修正された加工結果から前記知識ベース手段に記憶されたルールを適用して 正後の加工条件を求める第1推論手段と、

前記第1推論手段で求められた修正後の加工条件から前記知識ベース手段に記憶されたルールを

適用して修正後の加工結果を求める第2推論手段と、

修正後の前記加工条件及び前記加工結果を表示する表示手段と

を備えたことを特徴とする加工診断装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、数値制御工作機械における加工診断装置に関する。

【従来技術】

従来、例えば、数値制御研削盤を用いた研削加工においては、第7図に研削加工における「加工条件」と「加工結果」とのフローを示したように、与えられる「入力条件」や「固定条件」に対し、要求される「加工結果」を満たすように工作物回転数、砥石送り速度などを自動決定する機能を有するものがある。

上述の自動決定では、与えられる「入力条件」や「固定条件」に対し、各種の理論式、実験式に基づき演算処理を行って、加工上設定すべき「設

定条件」を決定している（これらの条件を「静的加工条件」と総称する）。

上記「入力条件」は工作物或いは砥石に対応して与えられ、工作物の項目としては、その材質・寸法・取代・表面あらさ・寸法精度など、砥石の項目としては、その種類などがある。又、上記「固定条件」は機械に対応して与えられ、その項目としては、砥石周速・ドレッサなどがある。又、上記「設定条件」の項目としては、加工順序・回転数・送り速度・取代・ドレッシング条件などがある。更に、上記「加工結果」の項目としては、時間・表面あらさ・寸法精度・真円度・焼け・割れ・びびりなどがある。

又、上記「静的加工条件」のうち可変な項目については、自動決定後に修正することは可能である（修正された条件を「修正加工条件」という）。

【発明が解決しようとする課題】

ところで、研削加工における「加工条件」の最適化について、さまざまな研究がなされているが

が設定でき、更に、その「修正加工条件」の設定により変更要求されていない「加工結果」がどのように変化するかを予測することができる加工診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための発明の構成は、第6図にその概念を示したように、数値制御工作機械により工作物を加工するときの加工順序、工作物回転数、工具送り速度、取代などの加工条件を記憶する加工条件記憶手段A1と、前記加工条件により工作物を加工したときの加工時間、表面あらさ、寸法精度、真円度などの加工結果を記憶する加工結果記憶手段A2と、前記加工条件と前記加工結果との因果関係をルールとして記憶した知識ベース手段A3と、前記加工結果の一部を修正する加工結果修正手段A4と、前記加工結果修正手段A4により修正された加工結果から前記知識ベース手段A3に記憶されたルールを適用して修正後の加工条件を求める第1推論手段A5と、前記第1推論手段A5で求められた修正後の加工条件から前記知識ベ

ー、未だ理論的に充分解明されているとは言えない。

つまり、前述された現状の自動決定の出力は一つの目安としか認識されておらず、個別の加工に応じて、作業者が適切な値に調整する場合が多い。

即ち、作業者は経験により「加工条件」と「加工結果」との因果関係を定性的に把握しており、要求される「加工結果」に対する「加工条件」の妥当性を評価して、「静的加工条件」から「修正加工条件」に変更しているのである。

従って、「静的加工条件」の変更は誰にでもできるものではなく、作業者には技能的熟練度が要求されるという問題があった。

本発明は、上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、数値制御工作機械により工作物を数値制御加工したときの「加工結果」に対する作業者の評価による「加工条件」の変更要求を満たすように、「静的加工条件」に修正を加えて自動的に「修正加工条件」

ス手段A3に記憶されたルールを適用して修正後の加工結果を求める第2推論手段A6と、修正後の前記加工条件及び前記加工結果を表示する表示手段A7とを備えたことを特徴とする。

【作用】

加工条件記憶手段A1には数値制御工作機械により工作物を加工するときの加工順序、工作物回転数、工具送り速度、取代などの加工条件が記憶されている。

又、加工結果記憶手段A2には上記加工条件により工作物を加工したときの加工時間、表面あらさ、寸法精度、真円度などの加工結果が記憶されている。

そして、知識ベース手段A3には上記加工条件と上記加工結果との因果関係がルールとして記憶されている。

ここで、加工結果修正手段A4により上記加工結果の一部が修正されると、第1推論手段A5によりその修正された加工結果から上記知識ベース手段A3に記憶されたルールを適用して修正後の加工条

件が求められる。

次に、第2推論手段A6により上記第1推論手段A5で求められた修正後の加工条件から上記知識ベース手段A3に記憶されたルールを適用して修正後の加工結果が求められる。

そして、表示手段A7により修正後の上記加工条件及び上記加工結果が表示される。

このように、本発明の加工診断装置では、加工結果の一部が修正されるとその加工結果と因果関係のある加工条件が適当に修正される。更に、修正後の加工条件と因果関係のある加工結果についても適当に修正される。

そして、修正後の加工条件及び加工結果が表示されるので、もともと変更要求されていない加工結果に対する修正後の加工条件に伴う影響も前以て知ることができる。

【実施例】

以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。

第1図は本発明に係る加工診断装置を有した数

タ63、主軸モータ59、砥石車駆動モータ62などを駆動制御するために致位制御装置30が設けられている。

致位制御装置30は主として、第2図に示したように、CPU31と制御プログラムを記憶したROM32と入力データなどを記憶するRAM33とIF（インタフェース）34とから構成されている。RAM33にはNCプログラムを記憶するNCデータ領域331と加工順序、工作物回転数、砥石送り速度、取代などの「加工条件」を記憶して加工条件記憶手段を達成する加工条件領域332と加工時間、表面あらさ、寸法精度、真円度などの「加工結果」を記憶して加工結果記憶手段を達成する加工結果領域333と診断ルールを記憶して知識ベース手段を達成する診断ルール領域334とが形成されている。

上記診断ルールには、熟練作業者の評価に基づき、予め「加工条件」と「加工結果」との因果関係をルールとした知識ベースが記述されている。

そして、診断ルールとしては、「加工条件」か

値制御研削盤の全体の機械的構成を示した構成図である。

50は研削盤であり、その研削盤50のベッド51の上には、そのベッド51に対して滑動するテーブル52が設けられている。テーブル52はテーブル送り用モータ53が駆動されることにより図面の左右方向に移動される。又、テーブル52の上には主軸台54と心押台56が配設されており、主軸台54は主軸55を有し、心押台56は心押軸57を有している。

工作物Wは主軸55及び心押軸57によって軸支され、主軸55の回転によって回転される。この主軸55の回転は主軸台54に配設された主軸モータ59によって行われる。

一方、工作物Wを研削する砥石車60は砥石台61に設けられた砥石車駆動モータ62の駆動軸に軸支されている。又、砥石台61は砥石台送り用モータ63によって図面の垂直方向に移動制御される。

テーブル送り用モータ53、砥石台送り用モータ

ら「加工結果」を求めるルールと「加工結果」から「加工条件」を求めるルールとがある。「加工条件」から「加工結果」を求めるルールとしては、例えば、工作物回転数（AAA rpm）及び砥石送り速度（BBB mm/sec.）及び…であるならば、加工時間（CCC min.）及びドレッシング送り速度（DDD mm/sec.）及び…となるというように記述されている。又、「加工結果」から「加工条件」を求めるルールとしては、例えば、表面あらさ（EEE Rz）であるならば、工作物回転数（FFF rpm）及び砥石送り速度（GGG mm/sec.）及び…となるというように記述されている。

又、致位制御装置30にはIF34を介して操作盤20が取り付けられている。その操作盤20の操作パネル21上にはデータの入力を行うキーボード22とデータの表示を行うCRT表示装置23とが設けられている。

次に、本実施例装置で使用されているCPU31の処理手順を示した第3図のフローチャートに基づき、第4図の研削加工における「加工条件」

と「加工結果」とのフローを示したブロックダイアグラム及び第5図の加工診断におけるCRT表示装置の画面上の表示を示した説明図を参照して説明する。

尚、加工診断における「加工結果」の項目として、表面あらさを選択した場合について説明する。

ステップ100で、第4図右に示されたような「加工結果」の項目の一覧を表示する。

次にステップ102に移行して、ステップ100で表示された「加工結果」の項目から例えば、表面あらさを選択する。

すると、ステップ104に移行し、第5図上部に示したように、操作盤20のCRT表示装置23の画面上には、表面あらさの良悪を示す長方形のスケールと、そのスケール中を左右に移動し、表面あらさの程度を示す△印を伴った線状のカーソルが表示される。

そして、現状の表面あらさに対する評価が上記スケール中における現状カーソル位置にて表示さ

される。

以上、数値制御研削盤に適用した加工診断装置について述べたが、本発明に係る加工診断装置はマシニングセンタ用数値制御装置にも応用できる。

尚、本発明に係る加工診断装置は数値制御装置に組み込みでなく、オフラインの別置システムとしても構成できることは明白である。

【発明の効果】

本発明は、数値制御工作機械により工作物を加工したときの加工結果の一部を修正する加工結果修正手段と、その加工結果修正手段により修正された加工結果から知識ベース手段に記憶されたルールを適用して修正後の加工条件を求める第1推論手段と、その第1推論手段で求められた修正後の加工条件から知識ベース手段に記憶されたルールを適用して修正後の加工結果を求める第2推論手段と、修正後の加工条件及び加工結果を表示する表示手段とを備えているので、加工条件と加工結果との因果関係を知らなくても、要求される加

れる。このカーソル位置は、例えば、良く分かるようにスケール内で色を変えて表示される。

次に、加工結果修正手段を達成するステップ106に移行し、「加工結果」である表面あらさに対する変更要求の程度をキーボード22のキー操作により上記スケール中における要求カーソル位置にて設定し表示する。

次に、第1推論手段を達成するステップ108に移行し、ステップ106で設定された変更要求をRAM33の診断ルール領域334に記憶された診断ルールを適用して「静的加工条件」から「修正加工条件」を算出し、操作盤20のCRT表示装置23の画面上に表示する（第5図左下）。

次に、第2推論手段を達成するステップ110に移行し、ステップ108で算出された「修正加工条件」で加工したときの「加工結果」についても、上述の診断ルールを適用して算出し、CRT表示装置23の画面上に表示し（第5図右下）、本プログラムを終了する。

尚、表示手段はステップ106、108、110にて達成

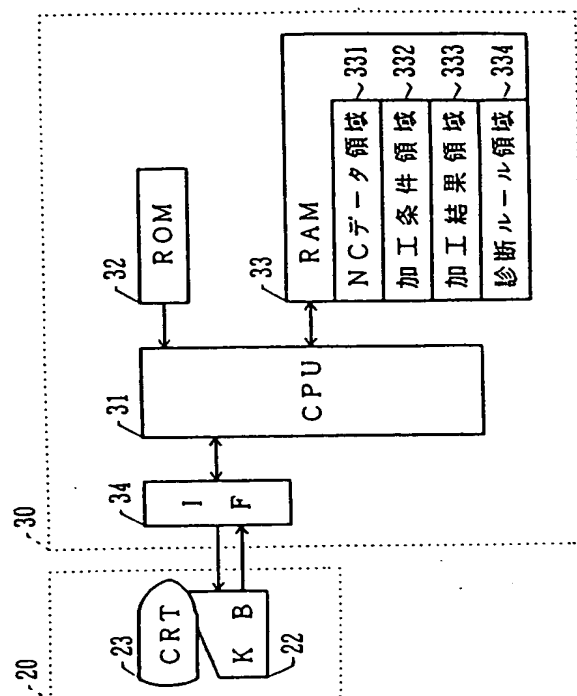
工結果を実現するための加工条件を容易に設定することができる。更に、修正後の加工条件から因果関係のある加工結果への影響を前以て知ることができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

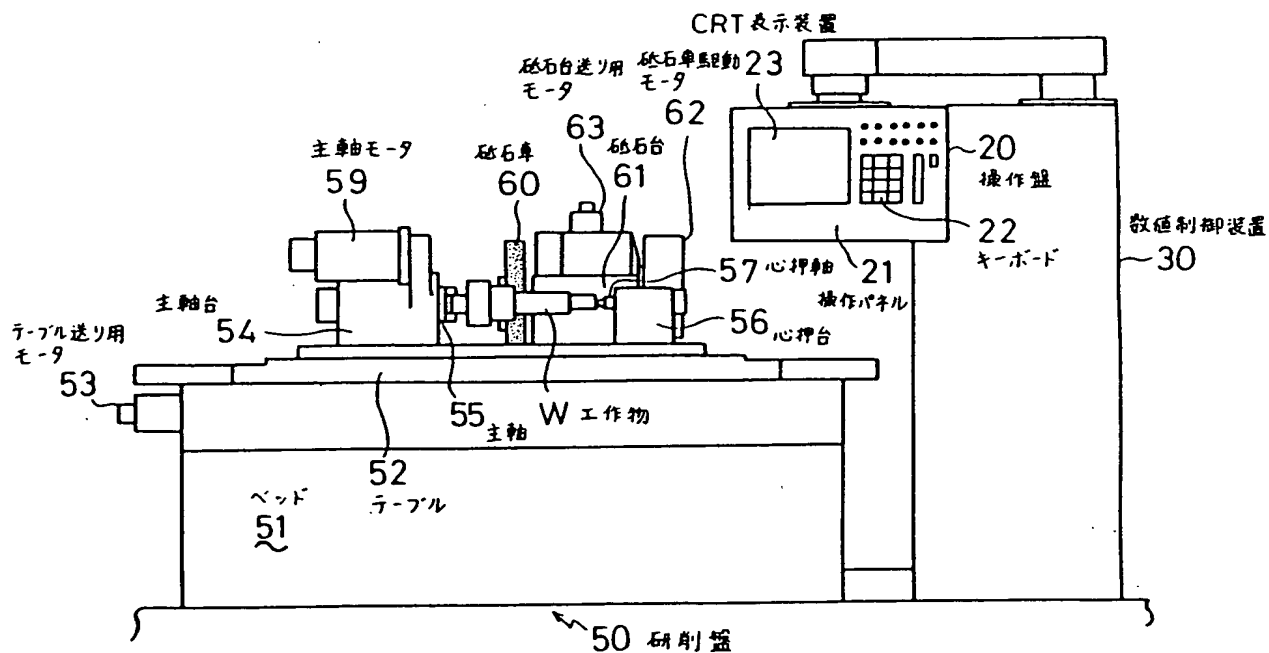
第1図は本発明の具体的な一実施例に係る加工診断装置を有した数値制御研削盤の全体の機械的構成を示した構成図。第2図は同実施例装置に係る数値制御装置及び操作盤の電氣的構成を示したブロックダイアグラム。第3図は同実施例装置で使用されているCPU31の処理手順を示したフローチャート。第4図は同実施例に係る研削加工における「加工条件」と「加工結果」とのフローを示したブロックダイアグラム。第5図は同実施例に係る加工診断におけるCRT表示装置の画面上の表示を示した説明図。第6図は本発明の概念を示したブロックダイアグラム。第7図は従来の研削加工における「加工条件」と「加工結果」とのフローを示したブロックダイアグラムである。

- 2 0 ……操作盤 2 1 ……操作パネル
2 2 ……キーボード 2 3 ……C R T 表示装置
3 0 ……数値制御装置 3 1 ……C P U
3 2 ……R O M 3 3 ……R A M 5 0 ……研削盤
5 1 ……ベッド 5 2 ……テーブル
5 3 ……テーブル送り用モータ 5 4 ……主軸台
5 5 ……主軸 5 6 ……心押台 5 7 ……心押軸
5 9 ……主軸モータ 6 0 ……砥石車 6 1 ……砥石台
6 2 ……砥石車駆動モータ
6 3 ……砥石台送り用モータ W ……工作物

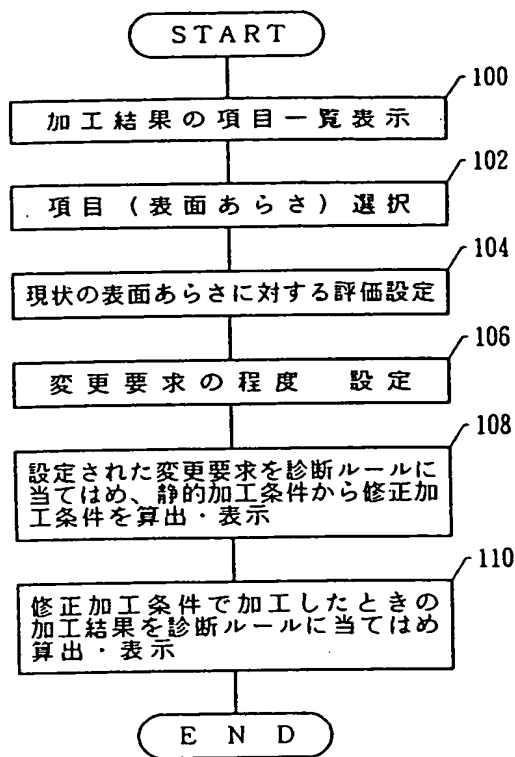
特許出願人 豊田工機株式会社
代理人 弁理士 藤谷 修



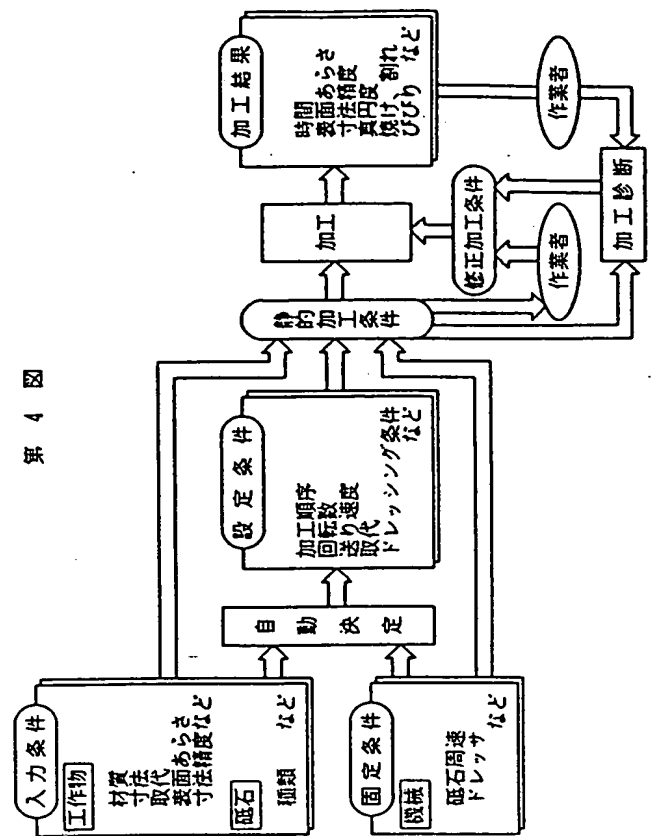
第 1 図



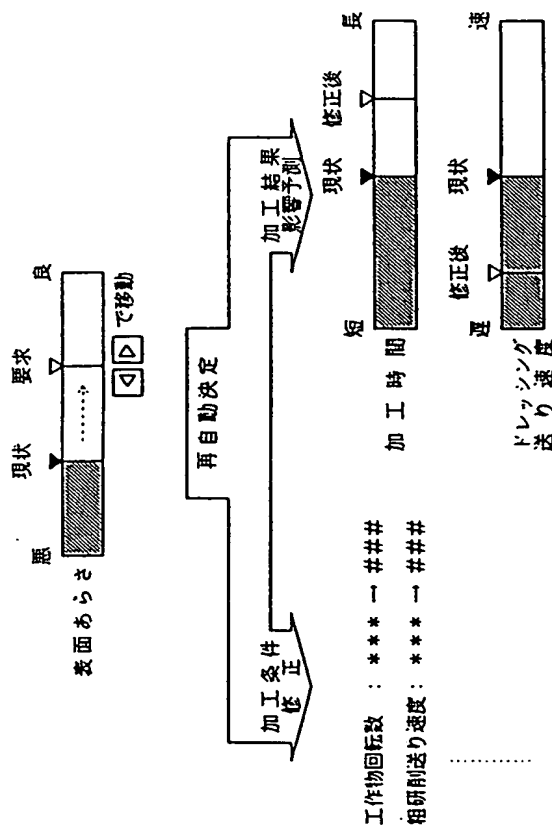
第 3 図



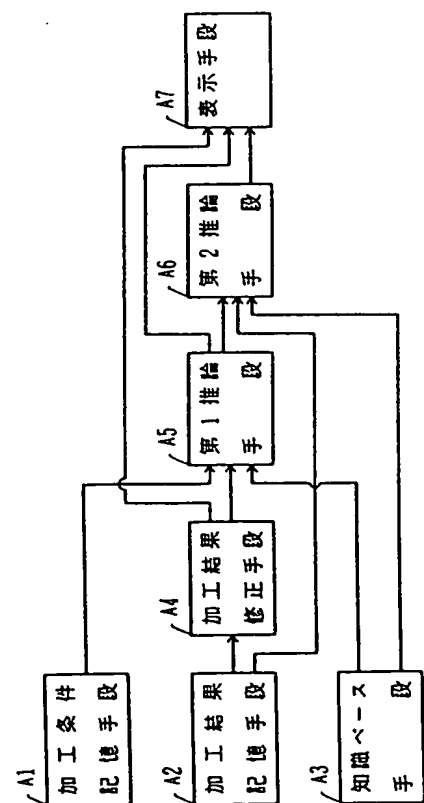
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

